

## 摩耗と溶脱が進行する水路コンクリートにおけるけい酸塩系表面含浸工法の適用性 Applicability of silicate-based surface penetrants for concrete damaged by abrasion and leaching

○ 敷地 泰成\*, 高石 地晴\*, 長谷川 雄基\*, 松本 将之\*, 林 和彦\*

SHIKIJI Taisei\* TAKAISHI Chiharu\*, HASEGAWA Yuki\*, MATSUMOTO Masayuki\* and HAYASHI Kazuhiko\*

### 1. はじめに

表面含浸工法の一つであるけい酸塩系表面含浸工法は、含浸材とコンクリート中の  $\text{Ca}^+$  が反応して表層部が緻密化するという特徴がある。けい酸塩系表面含浸材（以下、本報中の含浸材はすべてけい酸塩系を指す）を水路コンクリートへの補修材料や下地処理材として適用するためには、供用年数が経過して表層部の  $\text{Ca}$  溶脱が進行したコンクリートに対する改質効果を検討しておくことが求められる。本研究では、 $\text{Ca}$  溶脱が進行した水路コンクリート表面における摩耗の進行およびけい酸塩系表面含浸工法の適用性について実験的に検証した。

### 2. 実験の概要

#### 2.1 供試体の概要

本研究ではモルタルを対象とし、JIS R 5201 に準拠して練り混ぜた。配合条件は、水セメント比（以下、 $\text{W/C}$  とする）が、40、50、60%で砂セメント比が 3.0 である。打設後 24 時間は  $20^\circ\text{C}$  の室内で静置し、脱型後は  $20^\circ\text{C}$  の恒温水槽で材齢 28 日目まで養生した後に試験を行った。

#### 2.2 促進溶脱試験の方法

本研究では、電気的促進法により促進溶脱試験を行い、 $\text{Ca}$  溶脱後の耐摩耗性や含浸材の補修効果を検証した。蒸留水で満たした水槽内において、電極間に 30V の定電圧を作用させて  $\text{Ca}$  溶脱を促進させる。溶脱面は型枠に接する面とした。促進期間は 28 日とし、試験後にフェノールフタレイン溶液（以下、PP 溶液とする）を散

布し、溶脱深さを確認した。溶脱深さの確認後、促進摩耗試験や含浸材塗布を実施した。

#### 2.3 促進摩耗試験の方法

本実験では、無溶脱供試体と促進溶脱させた供試体および溶脱後に含浸材を塗布した供試体の 3 種類を用いて、耐摩耗性を評価した。促進摩耗試験としてサンドブラスト法を適用し、先行研究<sup>1)</sup>を参考に、研磨材の噴射口は  $\phi 4\text{mm}$ 、コンプレッサーの所要空気圧力は  $0.5\sim 0.8\text{MPa}$  とした。研磨材にはアルミナ製の平均粒径  $150\sim 212\mu\text{m}$  を用いた。試験時間は 300 秒、供試体と噴射口との距離は 100mm とした。

#### 2.4 含浸材塗布後の改質効果の検証方法

溶脱後に含浸材を塗布し、28 日間養生した供試体を用いて、含浸材塗布後の改質効果を検証した。検証方法は、PP 溶液の散布による目視評価と超音波試験である。無色透明の PP 溶液は、アルカリ性に反応して赤紫色に発色する性質がある。溶脱が進行するとセメント硬化体のアルカリ性が低下することと、アルカリ性を有する含浸材の含浸部ではアルカリ性が高まることから、PP 溶液散布後の着色状況により、溶脱深さと含浸材塗布後の変化を検証した。また、超音波試験では、 $\phi 4\text{mm}$  の小型端子を用いて、供試体表面側から深さ方向に向かって直接法により、順次超音波伝播速度を計測した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 溶脱および含浸材塗布による耐摩耗性

各条件におけるサンドブラスト法の結果は図

\*香川高等専門学校, National Institute of Technology Kagawa College, キーワード: 表面含浸工法, 超音波法, サンドブラスト

1の通りであり、溶脱による耐摩耗性の低下が確認できた。溶脱後に含浸材を塗布した供試体については、W/C=40%では無溶脱供試体と同等の耐摩耗性が得られたが、W/C=50%と60%では、含浸材塗布の効果が確認されなかった。

### 3.2 PP 溶液の散布による改質効果の検証

PP 溶液の散布結果は表 1 に示す通りであり、まず本研究の促進溶脱試験による溶脱の進行速度は W/C により差異があることが確認できた。続いて、促進溶脱後の供試体に対して含浸材を塗布した結果を見ると、W/C=50%と60%では、含浸材の塗布前後で発色部に差が生じなかった。一方、W/C=40%では、含浸材塗布前後で発色状況に変化が生じており、W/C が小さいと溶脱後も含浸材の効果が発揮されやすいことが示唆された。

### 3.3 超音波試験による改質効果の検証

超音波試験の結果は図 2 に示す通りであり、W/C=50%と60%においては、表 1 の溶脱深さとパルス速度の勾配の変化点に対応が見られた。一方、W/C=40%はこの対応が見られない結果となった。これは、W/C=40%の供試体では、超音波試験機の受発信子の端子寸法が溶脱深さよりも大きかったため、パルス速度の勾配の変化点を正確に捉えられなかったためと考えられた。

ここで、JIS K 572 の反応性試験を参考に、溶脱後のモルタル片を含浸材に浸漬させて生成物の発生の有無を確認した。結果は図 3 の通りであり、W/C=40%の溶脱モルタル片のみ生成物の発生が確認できたことから、W/C=40%では含浸材による反応自体は進んでおり、先述の超音波試験機の端子の影響が裏付けられたと言える。

## 4. まとめ

本研究より、溶脱により耐摩耗性は低下することと、コンクリートの単位セメント量が多い場合には溶脱が生じていても含浸材の改質効果が期待できる可能性が示された。

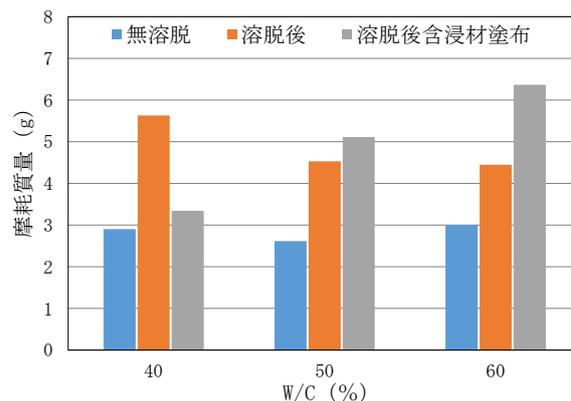


図 1 各条件におけるサンドブラスト法の結果

表 1 溶脱深さと含浸材塗布後の無発色深さ

W/C	溶脱深さ (mm)	含浸材塗布後の無発色深さ (mm)
40%	3.1	1.6
50%	4.9	4.9
60%	5.9	5.9

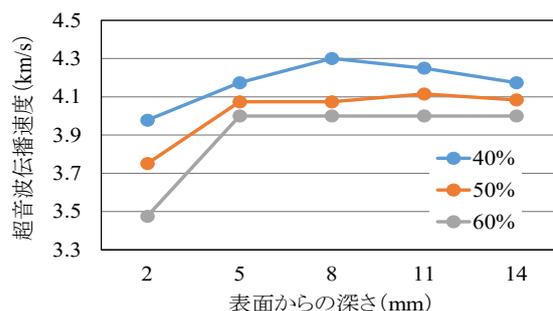


図 2 超音波試験の結果



図 3 反応性試験の結果

## 参考文献

- 1) 高石ら(2020)：簡易サンドブラスト機を用いた促進摩耗試験の検討，令和 2 年度土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会，I-24